

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра химии, биотехнологии и физиологии растений

Милехина Н.В.

БОТАНИКА

учебно-методическое пособие
для лабораторно-практических занятий
Раздел: «Репродуктивные органы растений»

Брянская область
2015

УДК 58(07)

ББК 28.5

М 60

Милехина, Н.В. **Ботаника:** учебно-методическое пособие. / Н.В. Милехина. – Брянск: Издательство Брянский ГАУ, 2015. - 43 с.

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с примерной программой по курсу Ботаника, разработанной УМО по агрономическому образованию при ФГОУ ВПО Российской государственной аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева и предназначено для проведения лабораторно-практических занятий

Рецензент: к.с.-х. н., О.А.Зайцева

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии агроэкологического института от 28 мая 2015 года протокол № 6.

© Брянский ГАУ, 2015

© Милехина Н.В., 2015

ВВЕДЕНИЕ

Методическое пособие предназначено для подготовки к лабораторным занятиям по разделу: «Репродуктивные органы растений» для бакалавров по направлениям: 35.03.03 - Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.07- Технология производства и переработки с/х продукции.

Пособие рекомендовано для домашней подготовки студентов, что позволяет экономично использовать время занятий. В теоретическом материале даны основные термины и понятия по данному разделу. Каждая тема иллюстрирована рисунками, взятыми из различных учебников и пособий, что сопровождается соответствующими ссылками и имеет вопросы для закрепления пройденного материала и подготовке к коллоквиуму.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);

После изучения дисциплины студент должен:

знать: строение генеративных органов покрытосеменных, процесс образования семян и плодов;

уметь: распознавать по морфологическим признакам распространенные в регионе дикорастущие и культурные растения и относить их к определенному систематическому таксону;

владеть: методикой работы со световым микроскопом, методикой определения растений и морфологического описания растений.

ОРГАНОГРАФИЯ (МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ РЕПРОДУКТИВНЫХ (ГЕНЕРАТИВНЫХ)) ОРГАНОВ

Цветок и соцветие

Тема 1. Строение цветка. Разнообразие строения околоцветника

Цветок - укороченный неразветвленный побег, служит для образования плодов и семян. Цветки бывают полные и неполные.

<u>Полный</u> (все части имеются)			
Цветоножка			
Цветоложе			
Чашечка	}	Двойной околоцветник	Завязь
Венчик			
Тычинки	{	Тычиночная нить	
Пестик		Пыльник	
		Рыльце	Цветки обоеполые
		Столбик	
<u>Неполный</u> (некоторые части отсутствуют)			
Нет тычинок или нет пестиков	}	Цветки однополые	
Имеется только чашечка или	}	Околоцветник простой	Чашечковидный Венчиковидный
только венчик			
Нет ни чашечки, ни венчика	}	Цветок голый	

В цветке различают цветоножку, цветоложе, околоцветник, тычинки и один или несколько пестиков.



Рис. 1. Строение цветка:

1 - цветоложе; 2 - чашелистики; 3 – лепестки; 4 – тычинки (андроцей); 5 - пестики (гинецей)

Цветоложе бывает разнообразной формы: плоское (пион), выпуклое (лютик), длинное вытянутое (гравилат), вогнутое (роза, вишня). Цветоножка - часть стебля, несущая весь цветок, если цветоножка отсутствует - цветок называют сидячим (вербена).

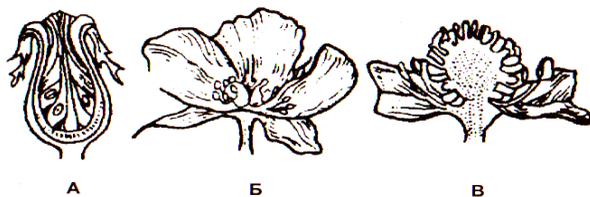


Рис. 2. Формы цветоложа:

А – вогнутое (шиповник), Б – плоское (пион), В - выпуклое (лютик)

У некоторых растений имеется кроющий лист. Он находится в пазухе листа, из которой выходит цветок (колокольчик). На цветоножке могут быть маленькие верхушечные листья - прицветники (гвоздика-травянка). На цветоложе все части цветка расположены чаще всего мутовками (кругами), реже по спирали и полумутовчато. У адониса, зимовника (сем. Лютиковые) все части цветка расположены по спирали (ациклический цветок); у магнолии,

лютика, калужницы - в полукругах (гемициклический цветок). Обычны четырехкруговые и пятикруговые циклические цветки. У большинства растений чашелистики располагаются в один круг, лепестки в один, тычинки в один или два, пестики в один круг (гвоздичные).

Околоцветник – это чашечка и венчик (покровы цветка). Цветки могут иметь простой - окрашенный в один цвет (тюльпан) или двойной – окрашенный в разные цвета (горох) околоцветник. Если околоцветник отсутствует (белокрыльник, ясень ива) - цветок голый.

Околоцветник простой невзрачный - чашечковидный (крапива, свекла), ярко окрашенный – венчиковидный.

Чашелистики составляют чашечку (Calyx), а лепестки - венчик (Corolla) цветка. Иногда чашечка бывает двойной, тогда наружная называется подчашием (гравилат, хлопчатник). Чашелистики почти всегда зеленые, редко окрашенные (водосбор).

В зависимости от срастания чашечка бывает:

- свободнолистной (раздельнолистной);
- сростнолистной (спайнолистной) - цветки яблони, колокольчика и картофеля.

Лепестки обычно окрашены в разные яркие цвета
Различают два типа венчика:

- свободнолепестный (раздельнолепестный) - яблоня;
- сростнолепестный (спайнолепестный) - картофель и колокольчик.

Обычно у свободнолепестных цветков лепестки к основанию суживаются, а к верхушке расширяются и несколько отгибаются кнаружи (гвоздика). Суженная часть лепестка называется ноготком, а расширенная - отгибом. У сростнолепестных венчик состоит из трех частей: трубочки (сросшаяся часть), отгиба и зева венчика (место перехода трубочки в отгиб). У цветка гвоздики, нарциссов на границе ноготка и отгиба образуются выросты - привенчик.

Лепесток сидячий (лютик), если основание широкое, округлое.

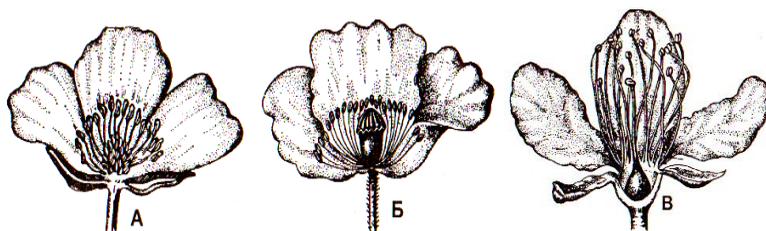


Рис. 3. Цветки с двойным околоцветником:

А – цветок с множеством тычинок и апокарпным гинецеем (лютик); Б – цветок с двойным околоцветником, множеством тычинок, рано опадающей чашечкой и ценокарпным гинецеем (мак); В – цветок с двойным околоцветником, чашелистики у основания срослись (слива)



Рис 4. Простые околоцветники:

А – венчиковидный (лук гусиный); Б – чашечковидный (свекла)

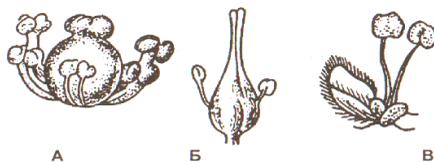


Рис. 5 Цветки без околоцветника (голые):

А – белокрыльник; Б – ясень; В – ива

По отношению к симметрии чашечка и венчик бывают: правильными (актиноморфными), когда можно провести две или больше плоскостей симметрии (капуста), и неправильными (зигоморфными), если можно провести только одну плоскость симметрии (горох) и асимметричные, когда нельзя провести ни одной плоскости симметрии (каштан, канна).

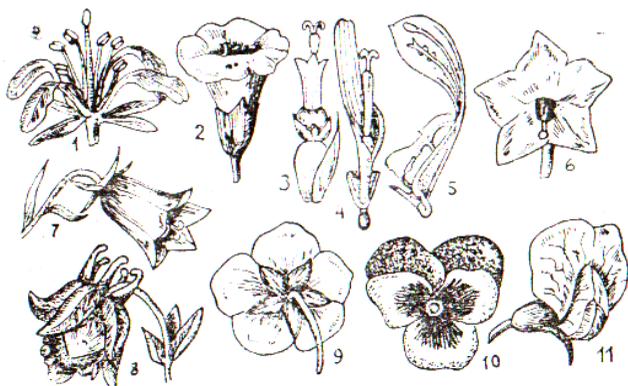


Рис. 6. Виды венчика (по Исаину):

1- четырехлепестный; 2 - воронковидный; 3 - трубчатый; 4 - язычковый; 5 - двугубый; 6 - колесовидный; 7 - колокольчатый; 8 - венчик со шпорцем; 9 - правильный пятилепестный; 10 - неправильный пятилепестный; 11 – мотыльковый

Вопросы

1. Что такое цветок?
2. Какие части цветка имеют стеблевое происхождение, а какие - листовое?
3. Какое различие между простым и двойным околоцветником?
4. Какие цветки называются голыми?
5. Какие венчики бывают по отношению к симметрии?

6. Что такое прицветники, подчашие, привенчик, трубка, отгиб, зев, ноготок?

7. Какие формы бывают сростнолепестных актиноморфных и зигоморфных венчиков?

Тема 2. Андроцей и его типы. Строение тычинки и анатомическое строение пыльника

Андроцей - совокупность тычинок. Тычинка – это микроспорофилл, т.е. видоизмененный лист, приспособленный для образования микроспор.

Она состоит из тычиночной нити и пыльника. Форма тычиночной нити разнообразна, может быть широкой и нитевидной, длинной или короткой, когда пыльник является сидячим. Некоторые тычинки не доразвиваются (лен) и не образуют пыльников. Их называют бесплодными (стаминодиями).

Например, у яснотки белой всего 4 тычинки, причем 2 из них длиннее остальных (андроцей двусильный), у редьки дикой 6 тычинок, из них 4 длинные и 2 короткие (андроцей четырехсильный).

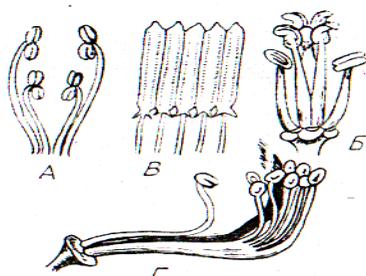


Рис. 7. Типы андроцея:

А - двусильный; Б – четырехсильный; В – однобратственный; Г - двубратственный

Различают андроцей:

- многобратственный у лютика (все тычинки свободные);
- однобратственный у подсолнечника (все тычинки срослись между собой);
- двубратственный у гороха (если все срослись, кроме одной).

В большинстве случаев пыльник четырехгнездный, реже двухгнездный. Каждое гнездо соответствует микроспорангию. В пыльцевых гнездах развиваются микроспоры путем мейоза из клеток археспория.

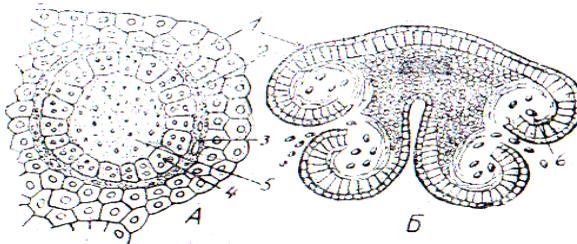


Рис. 8. Микроскопическое строение пыльника на поперечном срезе:

А - одно пыльцевое гнездо с археспорием; Б - вскрывшийся пыльник: 1- эпидерма; 2 - фиброзный слой; 3 - дегенерирующий слой; 4 - тапетум; 5 - археспорий; 6 - пыльца

Пыльца является мужским гаметофитом и имеет гаплоидный набор хромосом. Она имеет наружную оболочку - экзину и внутреннюю - интину. Наружная оболочка разнообразна по морфологии: однобороздчатая (магнолия), трехбороздчатая (пион), многопоровая (лютик), многобороздчатая (истод). Форма и строение пыльцы являются постоянными наследственными признаками.

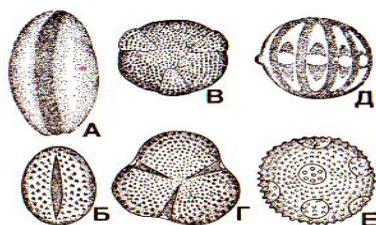


Рис. 9. Типы пыльцевых зерен:
 А, Б – однобороздчатые; В, Г – трехбороздчатые; Д – многобороздчатое; Е - многопоровое

Вопросы

1. Что такое андроцей?
2. Какие различают типы андроеца в зависимости от длины тычиночных нитей и их строения.
3. Из каких частей состоит тычинка?
4. Что такое стаминодии?
5. Из какой ткани образуются микроспоры?
6. Какова роль фиброзного слоя?
7. Какое строение имеет пыльца?

Тема 3. Гинецей, строение и его типы. Строение семязачатка

Гинецей - совокупность плодолистиков (мегаспорофиллов). У большинства пестиков различают три части: нижнюю - завязь, среднюю - столбик, верхнюю - рыльце.

Завязь несет на себе удлинённую часть - столбик. Столбиков может быть в цветке несколько. По их числу судят, сколько плодолистиков участвовало в образовании пестика. Столбики заканчиваются рыльцами, служащими для восприятия пыльцы.

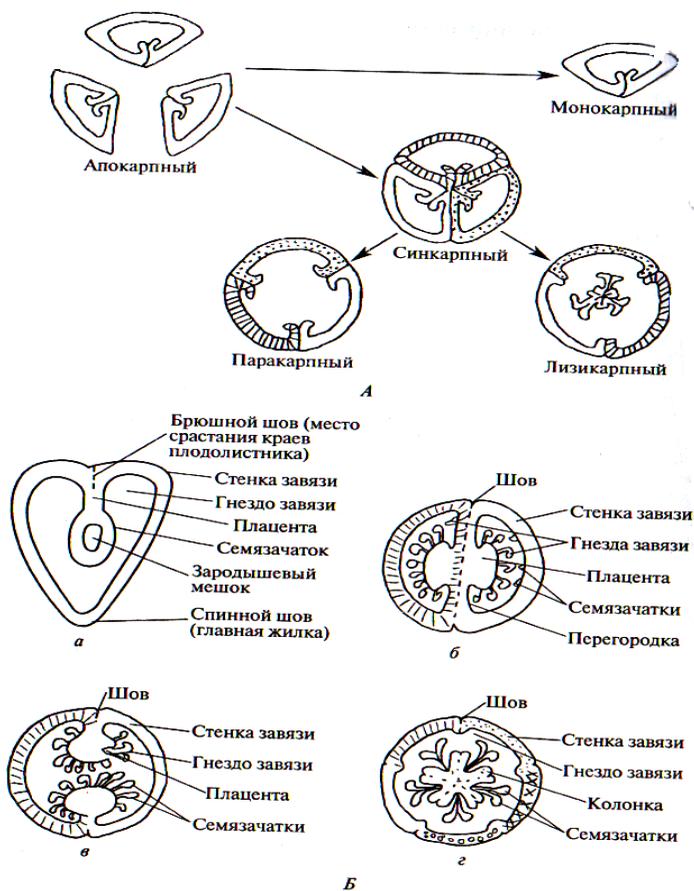


Рис. 10 Гинецей:

А – генетическая классификация гинецея; Б – типы гинецея на примерах: а – одногнездной завязи гороха посевного; б – двугнездной завязи картофеля; в – одногнездной завязи крыжовника обыкновенного; г – одногнездной завязи хорицецвета кукушкина

Типы гинецея:

- монокарпный – пестик, образованный одним плодолистником;
- апокарпный – два или более пестиков, каждый из которых образован одним плодолистником;

- ценокарпный – один пестик, образован несколькими плодолистиками.

В зависимости от способа срастания, количества гнезд в завязи различают типы ценокарпного гинецея (синкарпный, лизикарпный, паракарпный).

Различают следующие типы завязи:

- верхняя - завязь крепится к цветоложу только своим основанием (картофель, калужница);

- нижняя - если погружена в цветоложе и срастается со стенками цветоложа (огурец, тыква);

- полунижняя - верхняя часть завязи свободная, а нижняя срастается с цветоложем (бузина, роза).

В зависимости от типа завязи различают следующие цветки: подпестичные, надпестичные и полуннадпестичные.

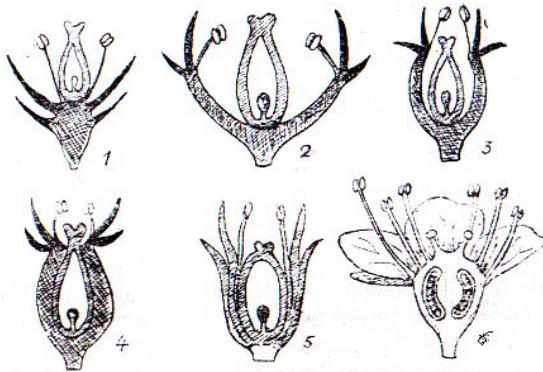


Рис. 11. Типы завязей:

1 - верхняя завязь, цветок подпестичный; 2, 3 - верхняя завязь, цветок околопестичный; 4 - нижняя завязь, образованная цветоложем и плодолистиками, цветок надпестичный; 5 - нижняя завязь, образованная плодолистиками, сросшимися с нижними частями чашелистиков, лепестков и тычинок, цветок подпестичный; 6 - полунижняя завязь, цветок полуннадпестичный

Внутри завязи пестика находятся семязчатки, которые крепятся к стенкам завязи короткими семяножками. Места прикрепления их к стенкам завязи называются плацентами. Семязчатки на плодолистиках различных растений размещаются неодинаково. Порядок размещения семязчатков на плодолистике называется плацентацией.

Типы плацентации:

- пристенная (париетальная) - семязчатки занимают боковые части адаксиальной (внутренней) стенки завязи в тех местах, где срастаются края плодолистика;
- угловая - семязчатки сидят по краю срастания плодолистиков, в центре замкнутой завязи;
- колончатая, или свободная - характеризуется расположением семязчатков на свободном колончатом образовании завязи.

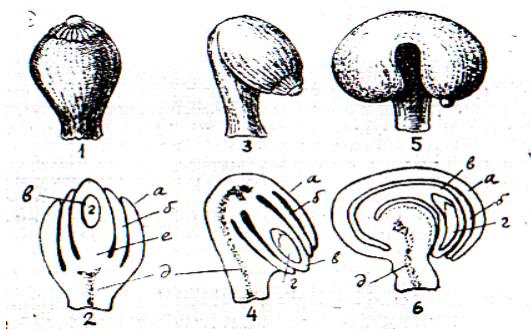


Рис. 12. Различные формы семязчатков:

1 и 2 – прямой - атропный; 3, 4 – обратный - анатропный; 5, 6 - согнутый - кампилотропный (1, 3, 5 - внешний вид; 2, 4, 6 – семязчатки в разрезе; а - наружный интегумент; б - внутренний интегумент; в - нуцеллус; г - зародышевый мешок; д - проводящий пучок; е - халаза)

Семязчатки бывают трех типов: прямые (атропные), обратные (анатропные) и согнутые (кампилотропные).

Мегаспорогенез - развитие зародышевого мешка. В семязчатке мегаспорогенез начинается с заложения археспория. Одна из клеток нуцеллуса против микропиле обособляется, увеличивается. Материнская клетка делится путем мейоза, образуя тетраду спор. Из четырех гаплоидных мегаспор три дегенерируют, а одна прорастает в женский гаметофит (зародышевый мешок). Внутри зародышевого мешка ядро делится трижды, образовавшиеся восемь ядер расходятся по четыре к полюсам мешка. Затем по одному ядру от каждой четверки передвигаются к центру клетки и сливаются, образуя вторичное ядро зародышевого мешка. Около микропиле образуется яйцевой аппарат из трех клеток, возникших из трех ядер, вокруг которых сконцентрировалась цитоплазма. Одна из трех клеток будет яйцеклеткой, остальные две - синергиды. На халазном конце зародышевого мешка располагаются три клетки- антиподы.

Семязчаток покрыт одним или двумя покровами - интегументами. Там, где своими концами они не срастаются, образуется микроскопическое отверстие - пыльцевход (микропиле). Часть семязчатка, откуда отходят интегументы, называется халазой. Внутри семязчатка находится многоклеточное образование - нуцеллус.

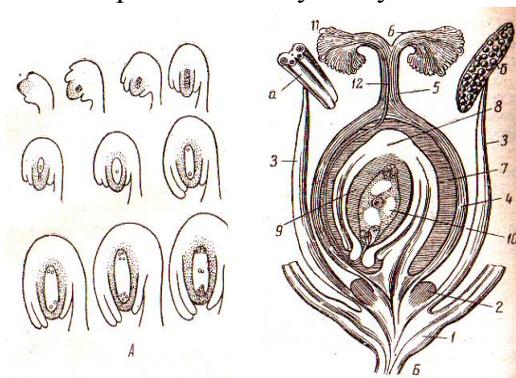


Рис. 13. Развитие семязчатка (А) и схема строения пестика, тычинок и роста пыльцевой трубки (Б):

1 - цветоложе; 2- нектарники; 3 - две тычинки, пыльник одной (а) разрезан поперек, пыльник другой (б), разрезан вдоль; 4 - стенка завязи; 5 - столбик; 6 - рыльце (в завязи один анатропный семязачаток с двумя покровами), 7 - семязачаток; 8 - халаза; 9- нуцеллус; 10 - зародышевый мешок с тремя антиподами, вторичным ядром, яйцеклеткой и двумя синергидами; 11 - пылинки, прорастающие на рыльце в пыльцевые трубки, одна из которых 12 тянется через столбик и завязь к пыльцевходу

Вопросы

1. Что такое гинецей, пестик, плодолистик?
2. Какая разница между простым и сложным гинецеем?
3. Как определить какой тип гинецея – апокарпный или синкарпный?
4. Какие бывают типы синкарпного гинецея?
5. В чем различие между верхней, нижней и полунижней завязью?
6. Как устроен семязачаток?
7. Что такое зародышевый мешок, из чего он образуется?

Тема 4. Соцветия и их классификация

Цветки на стеблях растений редко расположены по одиночке (мак, тюльпан). Одиночные цветки чаще всего венчают главную ось побега, а также побеги последующих порядков. Нередко встречаются пазушные одиночные цветки. Считается, что терминальное (верхушечное) положение одиночных цветков - явление их первичности. Терминальные крупные цветки характерны для древнейших древесных растений. У явно эволюционно-продвинутых групп растений одиночные цветки представляют собой остаточные элементы сильно редуцированных соцветий. У

большинства растений цветки собраны в соцветия.

Соцветие - это ветвь растения, несущая группу цветков и видоизмененные вегетативные листья (прицветники и прицветнички), расположенные в определенном порядке. Эволюция соцветий шла в направлении увеличения количества цветков и объединения их в компактные группы, которые лучше заметны для опыляющих насекомых.

По способу ветвления различают два основных типа соцветий - моноподиальные и симподиальные.

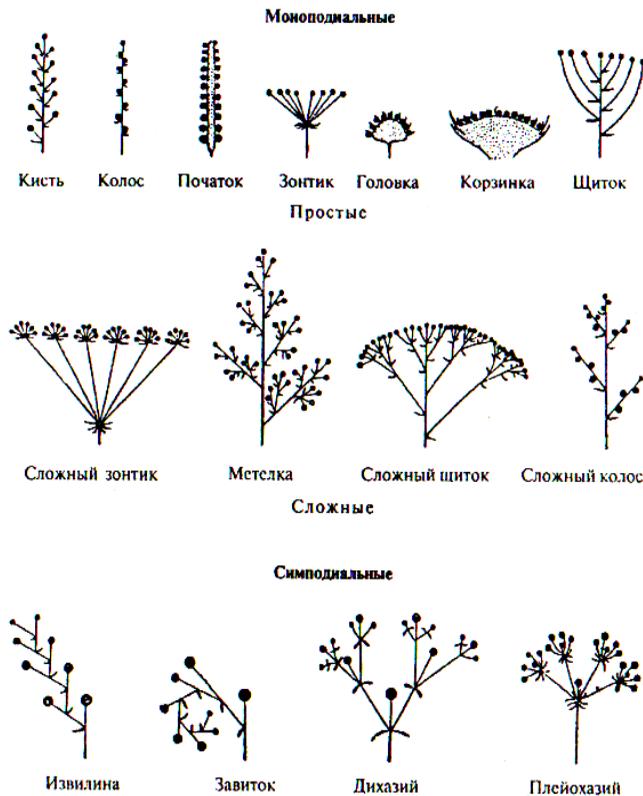


Рис. 14. Схемы соцветий

У моноподиальных (ботрических, рацемозных) соцветий число боковых ветвей неопределенно, поэтому их называют еще неопределенными. Четко выражен главный стержень, развитие цветков осуществляется в акропетальном порядке (от основания к вершине) или центростремительно, если цветки расположены в одной плоскости, как у соцветий щиток, зонтик. Ветвление у них моноподиальное.

Симподиальные соцветия (цимозные, верхушечные) называют еще определенными, так как число ветвей определенное и постоянное в рамках вида. Главная ось соцветия не выражена. Цветки развиваются базипетально (от верхушки соцветия к основанию) или центробежно (от центра к периферии). Таким образом, самый старый цветок у симподиальных соцветий находится на вершине оси или в центре соцветия. Ветвление у них чаще симподиальное, реже ложнодихотомическое.

Моноподиальные соцветия делятся на простые и сложные. У простых соцветий цветки расположены непосредственно на оси первого порядка (сидячие) или на цветоножках, т.е. на верхушке оси второго порядка.

К простым моноподиальным соцветиям относят:

- кисть (*racemus, botrus*) - цветки на цветоножках расположены спирально на удлинённой оси в пазухах прицветников (люпин) или прицветники отсутствуют (капуста, черемуха, ландыш).

- простой колос (*spica*) - многочисленные цветки, сидячие на удлинённой оси (вербена, подорожник).

- початок (*spadix*) - соцветие с утолщённой осью и сидячими боковыми цветками, обычно окружен одним или несколькими прицветными листьями (покрывало) - (айр, белокрыльник).

- зонтик (*umbrella*) главная ось укороченная, а цветоножки, имеющие почти одинаковую длину, выходят из очень сближенных узлов, цветки расположены в одной плоскости

(лук, сусак, вишня, чистотел, примула, женьшень).

- головка (capitulum) - соцветие с укороченной, булаво-
видной расширенной осью первого порядка, цветоножек
или нет, или они очень короткие (клевер, люцерна хмелевая).

- корзинка (calathidium) - соцветие с расширенной в
виде диска осью и сидячими плотно сомкнутыми мелкими
цветками. Верхушечные листья скучены и образуют об-
вертку (подсолнечник, ромашка, астра).

- щиток (scymbus) - кисть, у которой цветки на цве-
тоножках отходят от главной оси на разных уровнях. Цвет-
ки расположены в одной плоскости вследствие неравной
длины цветоножек (груша, боярышник).

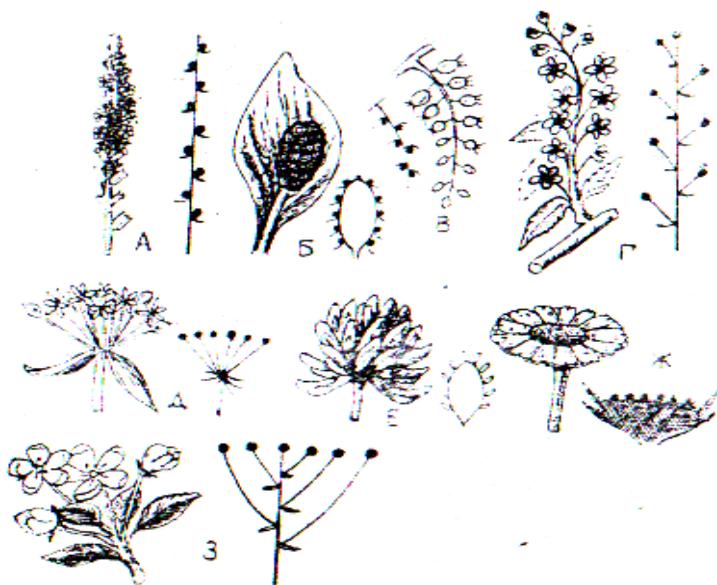


Рис. 15. Простые моноподиальные соцветия:

А- колос вербены; Б – початок белокрыльника; В – сережка то-
поля; Г – кисть черемухи; Д – зонтик лука; Е – головка клевера;
Ж – корзинка календулы; З – щиток груши

Моноподиальные сложные соцветия характеризуются тем, что оси второго порядка несут не отдельные цветки, а простые соцветия. К ним относят:

- сложный колос (*spica composita*) - соцветие, на главной оси которого расположены сидячие простые колоски, состоящие из одного (ячень) или нескольких цветков (рожь, пшеница);

- сложный зонтик (*umbrella composita*) - оси первого порядка расположены в виде зонтика, а оси второго порядка - в виде простого зонтика. Нередко в соцветии могут быть обертки и оберточники (морковь) или только оберточники (крупор);

- сложная метелка или кисть (*panicula*) - главная ось соцветия несет боковые ветвящиеся удлиненные оси различных порядков, заканчивающиеся цветками (овес, овсяница, мятлик, мужское соцветие кукурузы);

- султан или ложный колос - в отличие от сложного колоса у этого соцветия цветки сидят на очень коротких цветоножках. Султан занимает промежуточное положение между колосом и метелкой, поэтому его называют колосовидной метелкой (тимофеевка, лисохвост);

- сложный щиток (*corymbus composita*), или щитковидная метелка. Оси второго порядка расположены в виде щитка, несут простой щиток, ветви которого заканчиваются цветком или соцветием (бузина, калина, тысячелистник);

- сережки (*amentum*) - соцветие построено как колос или кисть, но с поникающей вниз осью. На главной оси расположены отдельные цветки или мелкие соцветия (береза, тополь, ольха);

- сложный початок (*spadix composita*) - на расширенной оси сидят на укороченных цветоножках по два цветка, плодущий и бесплодный (женское соцветие кукурузы).

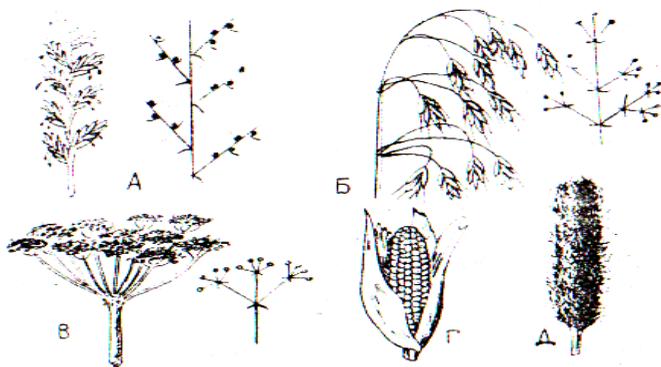


Рис. 16. Сложные моноподиальные соцветия:

А – сложный колос (пырей); Б – сложная метелка (рис); В – сложный зонтик (тмин); Г – сложный початок (кукуруза); Д – султан (лисохвост)

Симподиальные соцветия делятся на следующие группы:

- монохазий - рост главной оси соцветия продолжает одна боковая ось различных порядков, встречается в виде завитков и извилин. У соцветия завиток рост главной оси продолжается боковыми осями различных порядков в одном направлении (незабудка, окопник, картофель). При формировании соцветия извилина рост главной оси продолжается боковыми осями разных порядков в двух направлениях (гладиолус, манжетка, ирис);

- дихазий (развилина) - под цветком главной оси образуется две супротивные ветви (оси), заканчивающиеся цветком. В дальнейшем каждая из этих осей снова образует две супротивные ветви следующего порядка (ясколка, горицвет, мыльнянка, звездчатка). Образуется при супротивном листорасположении;

- плейохазий (ложный зонтик) - соцветие, от главной оси которого, несущей один верхушечный цветок, образуется несколько боковых осей, расположенных мутовкой,

перерастающих главную ось (молочай), и заканчивается цветками. Образуется при мутовчатом листорасположении;

- ложная мутовка и полумутовка - цветки расположены вокруг стебля в одной плоскости в пазухе супротивных листьев (яснотка);

- тирс – сложное соцветие с моноподиально нарастающей главной осью и симподиально нарастающими боковыми соцветиями. Степень разветвления боковых соцветий уменьшается от основания к верхушке, что придает тирсу пирамидальную форму (мята перечная).



Рис. 17. Схема симподиальных соцветий:
1 – завиток (окопник); 2 – извилина (манжетка); 3- дихазий (звездчатка); 4 и 4а – плеюхазий

Вопросы

1. Что такое соцветие?
2. В чем отличие моноподиальных и симподиальных соцветий?
3. Каковы характерные признаки каждого из простых соцветий?
4. Привести примеры сложных моноподиальных соцветий.

Семена и проростки

Тема 5. Строение семян и их прорастание

Семя – формируется из семязачатка в результате двойного оплодотворения. Оно имеет покровы (семенная кожура), зародыш и запасную питательную ткань.

Семенная кожура развивается из интегументов семязачатка и защищает зародыш от повреждений, света, высыхания и преждевременного прорастания.

Зародыш развивается из диплоидной зиготы при слиянии спермия с яйцеклеткой.

Запасная питательная ткань может быть в виде эндосперма (триплоидная ткань). Он образуется раньше зародыша и служит для его питания, может быть весь поглощен растущим зародышем (бобовые) или превратиться в крупноклеточную запасную ткань (злаки).

Перисперм (диплоидная ткань) – образуется из нуцеллуса. У большинства растений он расходуется в процессе развития зародышевого мешка, зародыша и эндосперма, у некоторых сохраняется и в зрелом семени, превращаясь в перисперм.

Семена фасоли без эндосперма, покрыты толстой семенной кожурой. На узкой вогнутой стороне имеется рубчик (место прикрепления семяножки к семени). Над ним маленькое отверстие – семявход (бывшее микропиле). Над семявходом находится небольшой бугорок – зародышевый корешок. При прорастании семени он первым выходит наружу через семявход. Под рубчиком расположен семяшов – небольшой вырост (след от срастания двусторонне изогнутого семязачатка с семяножкой). Семядоли соединены между собой стебельком зародыша. От стебелька в одну сторону отходит зародышевый корешок, в другую – верхушечная почечка. Она состоит из двух листочков, между которыми находится конус нарастания.

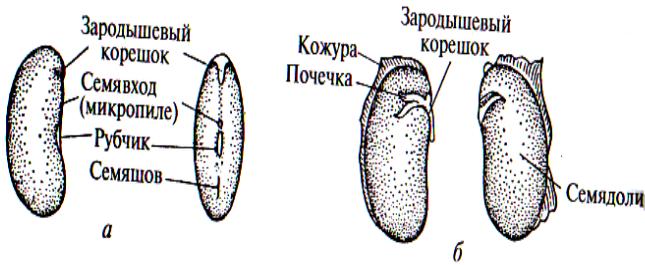


Рис. 18. Строение семени фасоли:
а – внешний вид; б - продольный разрез

У семян злаковых семенная кожура плотно срастается с кожистым околоплодником.

При изучении зародыша зерновки пшеницы выделяют: щиток (семядоля зародыша) примыкает к эндосперму. Почечка покрыта наружным листом – колеоптелем, под которым виден конус нарастания с зачаточными листьями. Почечка сидит на коротком стебельке, переходящем в корешок с корневым чехликом. Снаружи корешок окружен корневым влагалищем – колеоризой. На противоположной от щитка стороне зародыша есть маленький вырост - эпибласт.



Рис. 19. Зерновка пшеницы:
А – продольный срез зерновки; Б – продольный срез зародыша

По месту отложения запасных питательных веществ семена делят на семена:

- с эндоспермом и периспермом (кувшинка, кубышка, лотос, перец черный, имбирь);
- с периспермом (представители семейства Гвоздичных, Маревых);
- с эндоспермом (представители семейств Пасленовых, Сельдерейных, Мятликовых);
- без эндосперма и перисперма (семейства Бобовых, Тыквенных, Астровых).

Запасными питательными веществами могут быть: крахмал, жиры, белки, гемицеллюлоза. Семена ржи, пшеницы, ячменя могут содержать до 65 - 67% крахмала; клешевины обыкновенной – до 70% масла, 23% - у льна обыкновенного, 34-45 % у сои. В семенах дикорастущих растений в основном запасным веществом являются жирные масла.

Сухие семена содержат 7-12% воды.

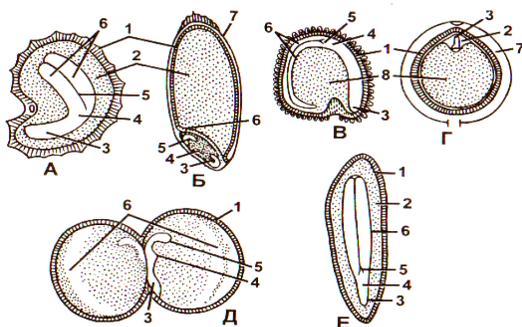


Рис. 20. Типы семян:

А – с эндоспермом, окружающим зародыш (мак); Б – с эндоспермом, лежащим рядом с зародышем (пшеница); В - с периспермом (куколь); с эндоспермом, окружающим зародыш, и мощным периспермом (перец); Д - с запасными продуктами, отложенными в семядолях зародыша (горох); Е – с эндоспермом и запасными питательными продуктами, отложенными в семядолях зародыша (лен); 1 - спермодама; 2 – эндосперм; 3- коре-

шок; 4 – стебелек; 5 – почечка; 6 - семядоля (3-6) зародыш; 7 – околоплодник; 8- перисперм (по Хржановскому и соавт.)

Прорастание семян – переход от состояния покоя к росту зародыша и формированию проростка. Семена начинают прорасти при наличии воды, тепла и воздуха.

Из разрыва кожуры или семявхода первым выходит зародышевый корешок, дает начало главному корню. Он укрепляет растение в почве и начинает самостоятельно всасывать воду и минеральные вещества. Затем трогаются в рост верхушечная почечка, формируется главный побег растения. Зародыш превращается в проросток.

Строение проростка зависит от типа прорастания семени. При подземном прорастании семядоли выносятся из почвы. Вынос семядолей происходит за счет интенсивного роста подсемядольного колена – гипокотилия (фасоль, огурец, тыква, подсолнечник, клен). Гипокотиль – участок стебля между корнем и семядолями, эпикотиль (надсемядольное колено) – участок стебля между семядолями и почечкой или первым листом.

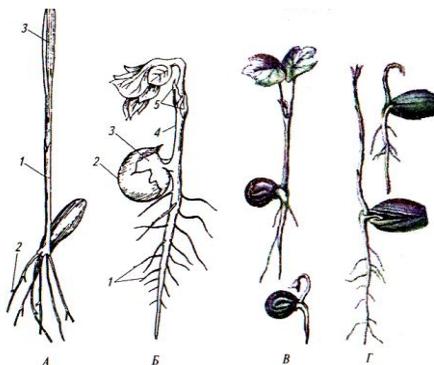


Рис. 22. Подземное прорастание:

А – зерновки пшеницы: 1 – coleoptиль; 2 – корни; 3 – первый лист;
Б – гороха: 1- корни; 2 - семенная кожура; 3 - семядоли; 4 - эпикотиль; 5 - первые листья; В – семени настурции; Г – желудя дуба

При надземном прорастании после появления корня гипокотиль удлиняется и коленообразно сгибается. Благодаря этому верхушка побега постепенно вытягивается из почвы, гипокотиль выпрямляется и выносит из почвы семядоли и почечку. Семядоли зеленеют и участвуют в фотосинтезе. Затем семядоли вянут и опадают.

При подземном прорастании семядоли не выносятся на поверхность, а остаются в почве и служатместилищем запасных питательных веществ, которые затем поступают в проросток.

При посеве семена с подземным прорастанием заделывают глубже, чем с надземным.

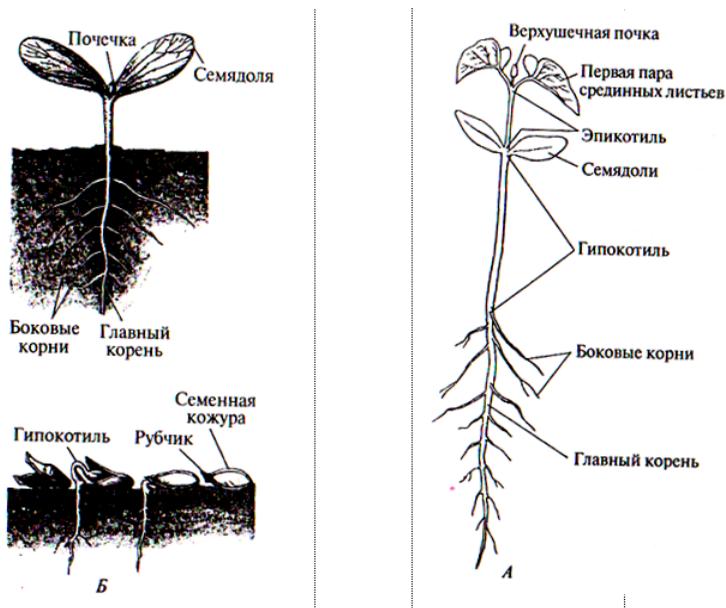


Рис. 21. Надземное прорастание:
 А – прорастание семени фасоли; Б - прорастание семени тыквы

Вопросы

1. Из чего образуется семя, какой процесс предшествует его образованию?
2. Из каких частей семязачатка образуются кожура семени, зародыш, эндосперм?
3. По какому признаку классифицируют семена?
4. Из чего образуется перисперм и чем он отличается от эндосперма?
5. Как устроены зародыши фасоли и пшеницы?
6. Какую функцию выполняют семядоли у фасоли и пшеницы?
7. Что такое колеоптиль, колеориза, эпипласт?
8. Что такое щиток и его функция?

Плоды

Тема 6. Строение плодов

У цветковых растений семена развиваются в плодах, а плод обычно формируется из завязи пестика.

Каждый плод состоит из околоплодника (видоизмененная стенка завязи) и одного или многих семян. Плоды надежно защищают семена от повреждений и способствуют их распространению. Они разнообразны по происхождению околоплодника, структуре, форме, размерам, окраске. Величина плодов варьирует от долей миллиметра (мятлик, полынь) до 0,5 - 1 м (тропические лианы).

Классификация плодов учитывает следующие показатели: консистенция околоплодника (сухие или сочные плоды); число семян (многосемянной или односемянной плод); особенности раскрывания плода (не вскрывающие и вскрывающие).

В зависимости от типа завязи, из которой развиваются плоды, их подразделяют на: верхние (настоящие), образованные только плодолистиками пестика, и нижние (ложные плоды), в формировании которых, кроме плодолистиков, принимают участие и другие части цветка (сильно разросшееся цветоложе, чашечка, весь венчик или нижние основания тычинок).

В отдельную обособленную группу выделяют соплодия, т.е. множество плодов, сформированных из целого соцветия, но расположенных близко, тесно друг к другу (клубочки свеклы). Соплодия разнообразны по структуре (шелковица, инжир, ананас).

Простой плод когда в его образовании принимает участие только один пестик (горох). Если простые плоды распадаются по гнездам (морковь, клен, яснотка), такие плоды называются дробными. Сложные (сборные) плоды, образуются несколькими пестиками одного цветка (лютик).

Простые, сухие, односемянные, нераскрывающиеся плоды:

- зерновка с пленчатым околоплодником, срастающимся с семенем (пшеница, рожь, ячмень, овес, овсяница и др.);

- семянка с пленчатым или плотным кожистым околоплодником, не срастающимся с семенем (подсолнечник, сафлор). У некоторых растений семянки могут иметь крыловидные выросты - крылатки (ясень), волоски - летучки (одуванчик);

- орех с очень твердым, часто толстым, плотным деревянистым околоплодником (лещина). Орех малых размеров называют орешком (гречиха, липа, осоки);

- желудь с плотным кожистым околоплодником, при плодах всегда есть плюска, образуется в результате срастания деревянистых прицветных чешуй (дуб, каштан).

Простые, сухие, многосемянные, раскрывающиеся

плоды:

- листовка, формируется одним плодолистиком, сросшимся по краям, раскрывается по одному шву (ва-точник);

- боб, формируется одним плодолистиком, но раскрывается двумя створками сверху вниз по двум швам (бобы, горох, фасоль, люпин). Боб может быть односемянным, нерастрескивающимся (клевер, эспарцет);

- стручок, двугнездный плод, раскрывается двумя створками снизу вверх, между ними имеется специальная перегородка, к которой крепятся семена (капуста, брюква, рапс). Стручки могут быть членистыми, распадающимися поперечно на отдельные составные членики (дикая редька);

- стручочек - длина равна ширине или превышает ее, но не более чем в 3 раза (пастушья сумка, ярутка).

- коробочка, формируется несколькими плодолистиками и раскрывается по-разному: створками, дырочками, зубчиками, крышечками (мак, лен, хлопчатник, табак, белена, дурман, гвоздика).

- коробочка, формируется несколькими плодолистиками и раскрывается по-разному: створками, дырочками, зубчиками, крышечками (мак, лен, хлопчатник, табак, белена, дурман, гвоздика).



Рис. 23. Сухие плоды:

1 – семянка; 2 – двусемянка; 3 – крылатка; 4 – двукрылатка; 5 – семянка с прицепками; 6 – семянки с летучками; 7 – самозары-

вающаяся зерновка с летучкой; 8 – орех; 9 - зерновка; 10 – листовка; 11- боб; 12 – стручок; 13 – стручочек; 14, 15, 16 – коробочки; 17 – сборная листовка

Сочные плоды имеют мягкий, сочный околоплодник, который содержат большое количество воды (нередко до 85-90%).

Многосемянные сочные плоды:

- ягода, обычно формируется из одного или нескольких плодолистиков. Околоплодник состоит из двух слоев - экзокарпия и мезокарпия (виноград, томаты, картофель). Ягода по происхождению может быть ложной (брусника, клюква, крыжовник, черника);

- тыква, формируется нижней завязью, образован тремя плодолистиками с очень плотной и твердой наружной частью околоплодника. В образовании мякоти принимает участие трубка чашечки и разросшиеся плаценты (тыква, арбуз, огурец, кабачок, патиссон);

- яблоко, образуется из 5-гнездной нижней завязи. Кроме завязи в образовании плода принимают участие цветоложе и чашечка. Это многосемянный сочный плод с мясистой, мягкой наружной частью околоплодника и хрящеватой, перепончатой внутренней (яблоня, груша, боярышник, рябина, ирга);

- померанец - плод цитрусовых. Наружная часть околоплодника толстокожистая, яркоокрашенная, с многочисленными эфиромасличными желёзками. Срединная часть сухая, губчатая, белая. Внутренняя часть (эндокарпий) очень мясистая и сочная, образована разросшимися волокнами внутреннего эпидермиса завязи в виде мешочков, заполненных соком (апельсин, мандарин, лимон, грейпфрут);

Односемянные сочные плоды:

- костянка, формируется обычно из верхней завязи (вишня, черемуха, черешня, слива, абрикос, персик). Изредка встречается сухая костянка (миндаль, орехи (грецкий и др.).

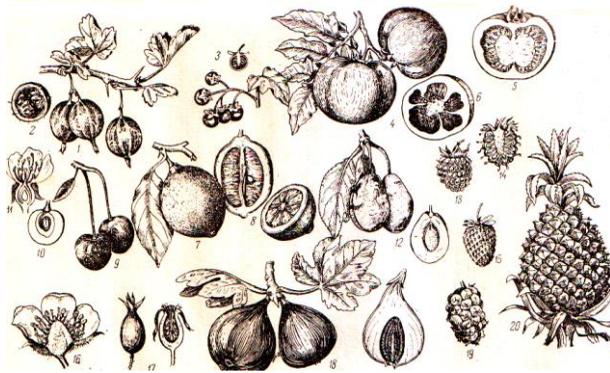


Рис. 24. Сочные плоды:

1- ягода (крыжовник); 2 – ягода крыжовника в разрезе; 3 – ягода (паслен черный); 4 – ягода (томат); 5,6 - многогнездная ягода томата в разрезе; 7,8 – померанец (лимон); 9,10 – костянка (вишня); 11 – цветок вишни; 12 – костянка (слива); 13 – сложная костянка; 14 – сложная костянка в разрезе; 15 – ложный плод (земляника); 16 – цветок земляники в разрезе; 17 – ложный плод (шиповник); 18 - соплодие (винная ягода – инжир); 19 – соплодие (шелковица); 20 – соплодие (ананас)

Сборные (сложные) плоды и соплодия:

- сборная листовка - сухой плод (водосбор, калужница);
- сборная семянка - сухой плод (ломоноос, василистник);
- сборная зерновка (кукуруза);
- сборный орешек - сухой (лютик, лапчатка) и сочный или земляниковидный плод, мякоть которого сформирована сильно разросшимся мясистым цветоложем, в которое погружены многочисленные орешки (земляника, клубника);
- сборная костянка - сочный плод (малина, ежевика);
- соплодия сухие (клубочки), образовались в результате срастания от двух до восьми плодов (свекла);
- соплодия сочные, разнообразные по строению (тута, или шелковица, инжир, ананас).

Завязь - основа плода, из ее стенки формируется околоплодник (перикарп). Состоит из трех слоев: экзокарпия

(внеплодник) - наружного пленчатого слоя, мезокарпия (межплодник) - сочной и душистой мякоти плода и эндокарпия (внутриплодник) - внутреннего плотного деревянистого слоя, надежно защищающего семя.

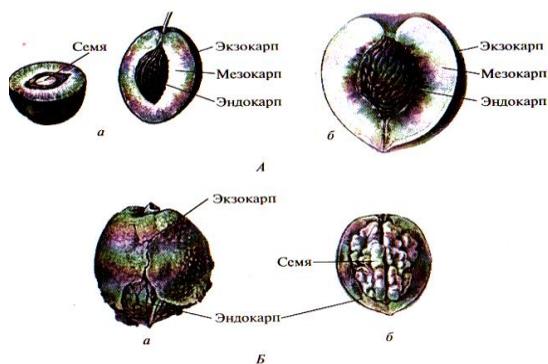


Рис. 25. Простые сочные односемянные плоды: А – костянка: а – слива, б – персик; Б – сухая костянка грецкого ореха: а – внешний вид плода с растрескавшимся экзо- и мезокарпом, б – вскрытый плод с семенем

Внеплодник образуется из наружной эпидермы, обычно он тонкий и претерпевает незначительные изменения (плод вишни), может разрастаться - желтый или оранжевый экзокарп лимона или апельсина с вместилищами эфирных масел. Межплодник - средняя часть стенки завязи, разрастается больше всего. В сухих плодах оболочки клеток межплодника могут одревесневать, и он становится твердым (лещина). В сочных, наоборот, межплодник становится мясистым, сочным (абрикос, персик), белый рыхлый ватообразный (цитрусовые). Внутриплодник может стать пленчатым, кожистым или видоизмениться в косточку (вишня, слива).

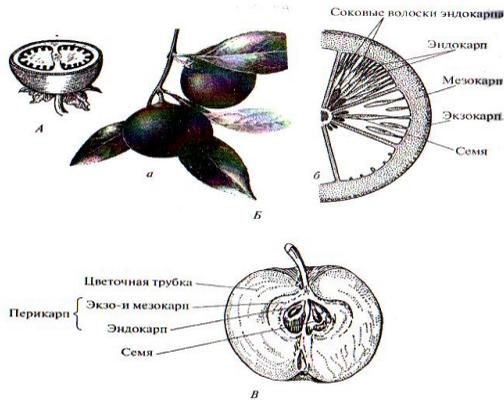


Рис. 26. Простые сочные многосемянные плоды:
 А – ягода картофеля (поперечный разрез); Б – померанец мандарина: а - побег с плодами; б – поперечный разрез плода (схема);
 В – яблоко яблони домашней (продольный разрез)

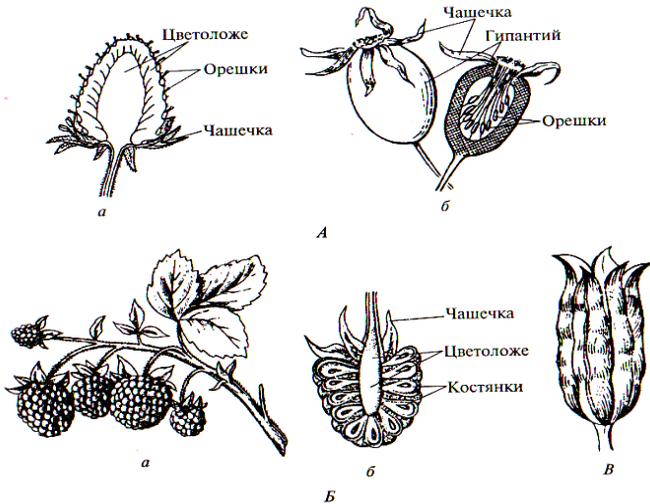


Рис. 27. Сборные плоды:
 А – сборный орешек: а – земляники, б – шиповника; Б – сборная костянка малины обыкновенной: а – побег с плодами, б – про-

дольный разрез плода (схема); В – сборная листовка водосбора обыкновенного

Вопросы

1. Из чего образуется плод?
2. Из каких слоев состоит околоплодник?
3. В чем разница между простыми и сборными, настоящими и ложными плодами?
4. Что такое соплодие?
5. В чем разница между бобом и стручком, зерновкой, семянкой и орешком?
6. В чем сходство и отличие между ягодой и яблоком?
7. Назовите характерные признаки костянки.
8. Определить различие между дробными и членистыми плодами.

ГЛОССАРИЙ

Андроцей – совокупность тычинок в цветке.

бывает:

– *двубратственный* – когда все тычинки срослись между собой, а одна осталась свободной (клевер, горох, фасоль);

– *однобратственный* – все тычинки срослись (лимон, кислица);

– *многобратственный* – тычинки срослись группами;

– \square *двусильный* – две тычинки длиннее других;

– *четырёхсильный* – четыре тычинки длиннее других.

Венчик – часть цветка, его второй круг, образован лепестками.

по типу симметрии:

– *актиноморфный* – правильный, через который можно провести несколько плоскостей симметрии (колокольчик, василек);

– *асимметричный* – через который нельзя провести ни одной оси симметрии;

– *зигморфный* – неправильный, через него можно провести лишь одну ось симметрии.

по строению:

– *свободнолепестный* – лепестки венчика не срослись;

– *спайнолепестный* – лепестки венчика срослись.

Гинецей – совокупность тычинок в цветке.

бывает:

– *апокарпный* – образованный несросшимися между собой плодолистиками;

– *ценокарпный* – образованный сросшимися между собой плодолистиками;

по степени срастания:

синкарпный (многогнездная завязь и угловая плацентация),

паракарпный (одногнездная завязь и постенная плацентация),

лизикарпный (одногнездная завязь и центральная плацентация).

Гипантий (от греч. *hupo* – *внизу* + *anthos* – *цветок*) – толстостенная чаша, образованная разросшимся цветоложем и сросшимися с ним основаниями андроцеумом и околоцветником.

Дихогамия (от греч. *dicha* – *врозь* + *gamia*) – разновременное созревание пыльников и рыльца пестика; проявляется в виде протоандрии – раньше созревают пыльники (гераниевые, мальвовые) и в виде протогении – раньше созревает рыльце пестика (розоцветные, крестоцветные).

Двудомные - растения, у которых мужские цветки развиваются на одних особях, а женские – на других.

Интегумент (от лат. *integumentum* – *покрывало, покров*) – покров семязачатка семенных растений.

Интина (от лат. *intus* – *внутри*) – внутренняя оболочка пыльцы.

Микропиле (от лат. *micropile* – *вход, отверстие*) – узкий канал в покровах семязачатка, через которые проникает пыльцевая трубка.

Однодомные - растения, у которых однополые цветки мужские и женские развиваются на одной особи (кукуруза, огурец).

Околоцветник – чашечка и венчик (*двойной*);

– *простой* – один или оба его круга состоят из одинаково окрашенных листочков;

– *лепестковидный* (венчиковидный) – простой околоцветник, в котором его части ярко окрашены (ирис, тюльпан);

– *чашечковидный* – простой околоцветник, все части которого имеют зеленую окраску (крапива, лебеда);

– *безлепестный*, или *однопокровный*, околоцветник, состоящий из **одного** круга листочков, и вне зависимости от их окраски их принимают за чашечку (венчика в этом случае нет);

– *голый*, или *беспокровный*, – не имеет околоцветника и состоит лишь из андроеца и гинецея.

Подчашие – круг прилистников, который развивается под чашечкой (розоцветные).

Плацента – часть плодолистика, на которой расположены семязачатки;

Плацентация - характер расположения плодолистиков

Плод – развившееся из цветка в результате двойного оплодотворения образование, большую часть которого составляет видоизмененный пестик с расположенными на его плодолистиках семенами; его функции – формирование, защита и распространение семян.

бывает:

– *простой* – образован из цветка с одним пестиком;

– *сложный* (сборный) – образован из цветка с несколькими пестиками;

– *ложный* – в образовании участвует не только пестик, но и другие части цветка;

– □ *настоящий* – образуется из завязи.

Рыльце – часть пестика, находящаяся на верхушке столбика.

Связник – часть тычинки, расположенная наверху тычиночной нити, к нему прикрепляются пыльцевые гнезда.

Семяножка (*фуникулюс*) (от лат. *funiculus* – *канатик, веревка*) – часть семязачатка, соединяющая его с плацентой.

Сложная пыльца – образуется в результате склеивания нескольких одиночных пылинок.

Соцветие – побег или система побегов растения, несущих цветки.

бывают:

– *ботрические*, или *рацемозные* – имеют моноподиальное ветвление;

– *цимозные* – симподиальное ветвление.

Стаминодии – тычинки, не производящие пыльцы.

Цветок – укороченный видоизмененный побег с ограниченным ростом, все части которого приспособлены для размножения.

бывают:

– *круговые* (циклические) – части в цветке располагаются по кругу;

– *обоеполые* – андроцей и гинецей развиты в одном цветке;

– *однополые* – в которых развивается или андроцей, или гинецей;

– *пестичные*, или *женские*, в которых развивается

лишь гинецей;

– *полукруговые* – околоцветник располагается по кругам, а другие части цветка по спирали;

– *сидячие* – не имеющие цветоножки;

– *спиральные* (ациклические) – части в цветке располагаются по спирали;

– *тычиночные*, или *мужские*, – в которых есть лишь андроцей.

Цветоножка – часть побега, находящаяся под цветком.

Чашечка – наружная часть двойного околоцветника, обычно зеленая;

может быть:

– *венчиковидная* (лепестковидная) – чашелистики ярко окрашены;

– *раздельнолистная* – чашелистики не срослись между собой;

– *сростнолистная* – чашелистики срослись между собой полностью или хотя бы своими основаниями.

Шпорец – сильное разрастание основания чашелистика (водосбор).

Экзина – наружная оболочка пыльцы.

Источники рисунков

Рис. 1 Строение цветка	Н.А. Блукет и др.1975, 294, рис. 85
Рис. 2. Формы цветоложа	Г.Л. Билич и др. 2005, 279, рис. 201
Рис 3. Цветки с двойным околоцветником	Г.Л. Билич и др. 2005, 281, рис. 203 с изменениями
Рис 4. Простые околоцветники	Г.Л. Билич и др. 2005, 281, рис. 204 с изменениями
Рис. 5. Цветки без околоцветника (голые)	Г.Л. Билич и др. 2005, 280, рис. 202
Рис. 6 Виды венчика (по Исаину)	И.И. Андреева, Л.С. Родман 2005, 60, рис. 17
Рис. 7. Типы андроцея	И.И. Андреева, Л.С. Родман 2005, 62, рис. 18
Рис. 8. Микроскопическое строение пыльника на поперечном срезе	Н.А. Блукет и др.1975, 298, рис. 87 с изменениями
Рис. 9. Типы пыльцевых зерен	Г.Л. Билич и др. 2005, 305, рис. 224
Рис. 10. Гинецей	И.И. Андреева и др, 2005, 104, рис. 79
Рис. 11. Типы завязей	Н.А. Блукет и др.1975, 301, рис. 89
Рис. 12. Различные формы семязачатков	Н.А. Блукет и др.1975, 302, рис. 90
Рис. 13. Развитие семязачатка (А) и схема строения пестика, тычинок и роста пыльцевой трубки (Б)	Н.А. Блукет и др.1975, 304, рис. 91
Рис. 14. Схемы соцветий	Л.С. Родман, И.И. Андреева 2008, 127, рис. 82
Рис. 15. Простые моноподиальные соцветия	Н.С. Рулинская и др. Репродуктивные органы. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям. Брянск, 2001, 20, рис. 14
Рис. 16. Сложные моноподиальные соцветия	Н.С. Рулинская и др. Репродуктивные органы. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям. Брянск, 2001, 21, рис. 15
Рис. 17. Схема симподиальных соцветий	Н.С. Рулинская и др. Репродуктивные органы. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям. Брянск, 2001, 23, рис. 16
Рис. 18. Строение семени фасоли	И.И. Андреева и др, 2005, 116, рис. 85
Рис. 19. Зерновка пшеницы	И.И. Андреева и др, 2005, 117, рис. 86
Рис. 20. Типы семян	Г.Л. Билич и др. 2005, 341, рис. 251
Рис. 21. Надземное прорастание	И.И. Андреева и др, 2005, 119, рис. 87
Рис. 22. Подземное прорастание	И.И. Андреева и др, 2005, 120, рис. 88
Рис. 23. Сухие плоды	Н.А. Блукет и др.1975, 339, рис. 103
Рис. 24. Сочные плоды	Н.А. Блукет и др.1975, 341, рис. 104
Рис. 25. Простые сочные односемянные плоды	И.И. Андреева и др, 2005, 125, рис. 93
Рис. 26. Простые сочные многосемянные плоды	И.И. Андреева и др, 2005, 126, рис. 94
Рис. 27. Сборные плоды	И.И. Андреева и др, 2005, 127, рис. 95

Список литературы

1. И.И. Андреева, Л.С. Родман, А.В. Чичев. Практикум по анатомии и морфологии растений.- М.: КолосС, Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005.- 156 с.: ил.- (учебники и учебные пособия для студентов высш. учебных заведений)
2. И.И. Андреева, Л.С. Родман. Ботаника.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: КолосС, 2005.- 528 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
3. Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. Универсальный атлас. Биология. В 3-х томах. Кн. 2. вирусы. Прокариоты. Растения. Грибы. Слизевика. Животные (сравнительная анатомия). – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2005.- 1136 с.: ил
4. Н.А. Блукет и др. Ботаника с основами физиологии растений (теоретический и практический курс). Издательство «Колос», 1975. – 608 с
5. Л.С. Родман, И.И. Андреева. Ботаника. Ч. 1. Уч. пособие. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2008.- 163 с.
6. Н. С. Рулинская и др. Репродуктивные органы растений. Методическое пособие и задания для студентов биологических специальностей. Брянск, 2001. 40 с
7. Ториков, В.Е. Практикум по луговому кормопроизводству: учеб. пособие / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, Е.П. Солдатенков. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2010

Учебное издание

Милехина Наталья Витальевна

БОТАНИКА
Методическое пособие

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 27.10.2015 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,49. Тираж 25 экз. Изд. № 3741.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ

